

保科先生の問題

清風高校 公庄庸三

2004年11月19日

technology で内輪差，外輪差をシミュレートして，車庫の長さや幅の関係を調べることをしてみたいのですが，できるでしょうか？

この質問を聞いて，簡単に「できるでしょう」といってしまった．

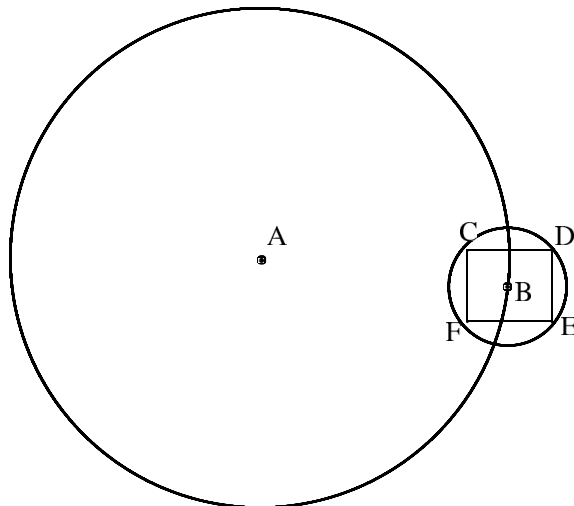
駐車場にはたいてい1台分のスペースはこれだけですよという枠が白いペンキで描いてある．あの1つのスペースはどのようにして決めてあるのだろう．もちろん前提としては，この駐車場には大型車は進入禁止で小型乗用車のみという設定をしておこう．たくさん駐車させるためには，車の大きさぎりぎりに白線を入れておけばよいのだが，狭すぎると車庫入れが難しい．かといって余りにも大きくすると無駄が多い．だから適当な白線枠の大きさがあるのだろう．これが生徒達の素直な疑問であるならば，これを technology で解決させてみよう．保科先生のねらいはおそらくこのようなことであろうと思われる．

山形から帰阪して，翌日の勉強会でこの話をした．参加していた数学科の先生8名がいろいろ試行錯誤をして，このシミュレーションに取りかかった．

まず自動車を長方形として，この長方形を自由に動かす必要がある．これが結構大変である．適当に線分で長方形を描いても，4つの頂点のうちの1つをつかんで動かすと長方形ではなくなる．つまりきちんと直角を保存する作図が必要である．

動く長方形ができたとして，そのあとこの長方形を動かして，前輪と後輪の軌跡を残すことができないとだめである．

まあいろいろ試してみた結果，保科先生の注文の作図は無理ではないかという結論になった．ただし失敗作として次のような観覧車ができたので，この観覧車でしばらく遊んだ．(大の大人が8人でこれを楽しんだ．)



図の説明

cabri の画面を開く

F3 の circle で A を中心として円を描く．

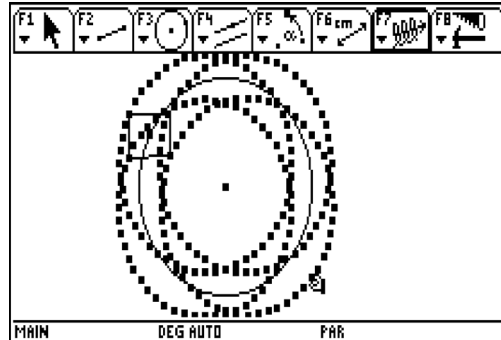
同じく circle で先ほどの円周上に中心 B をもつ円を描く．

[F2]の segment で円周上に線分 CD,DE,EF,FC を作る。(これは正方形になるように作る.)

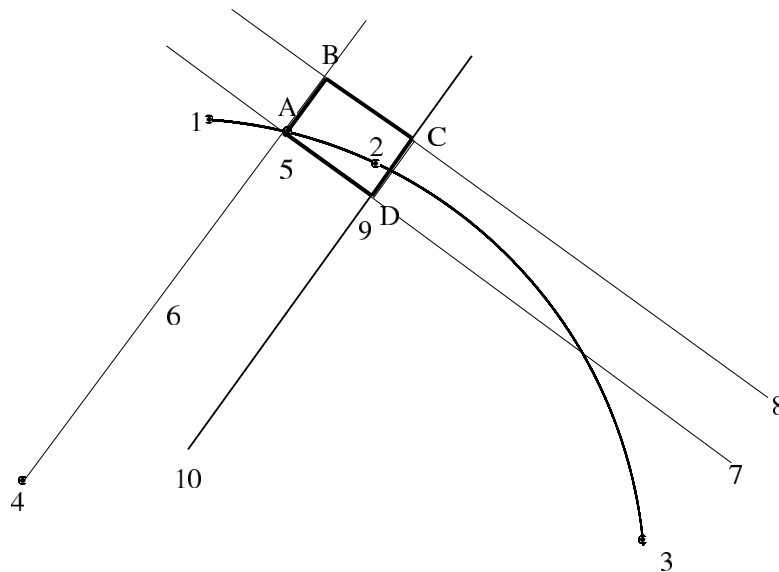
[F7]の hide/show を選んで,小さい方の円を隠す.

[F7]の trace on/off で点 C,D,E,F を指示してこれらの4点を点滅状態にする.

[F7]の animate を選び,点 B を指定して,この点を指のマークで押さえながらカーソルを移動して指マークを放すと,ゴムが伸びて縮まって正方形 CDEF は円周上を観覧車のように動く.軌跡も残る.



さて,この後,公庄は2時間かかって,保科先生所望の車庫入れを完成したので以下にその作成方法を記す.



上の図の説明(番号は描く順番です)

cabri の画面を開く.

[F3]の arc(円弧)を選択し,画面上に3点 1,2,3 を取ると円弧ができる.

[F2]の point で適当な場所に点 4 をとる.

[F2]の point on object で先ほどの円弧上に点 5 を取る.

[F2]の line で点 4,5 を通る直線を描く.(6番)

[F2]の segment で直線 6 の上に線分 AB を重ねて描く.

[F4]の Perpendicular line(垂線)で点 5(A)を通り直線 6 に垂直な直線 7 をひく.同じく点 B を通り直線 6 に垂直な直線 8 を描く.

[F2]の point on object で直線 7 の上に点 9(D)を取る.さらに[F4]の parallel line で点 9 を通り直線 6 に平行な直線 10 を引く.

[F2]の segment で線分 AD,DC,CB を重ねて作る.

これで、自動車 ADCB が完成

[7]の hide/show で不要な直線 6, 7, 8, 10 を指示する .

[F1]の pointer を選ぶと画面には円弧、自動車、点 4 が残る .

さて[F1]の pointer の状態で点 4 をつかんで動かすと、線分 AB の「傾き」が変化する . 当然線分 CD も連動して変化する . この線分 AB はハンドルを切る角度のようなものである .

また円弧を描いたときの点 2 をつかんで動かすと、円弧の形が変化する . これは車庫入れのときの左前輪の軌跡を制御しているのである .

さてこの状態で[F7]の trace on/off を選び、線分 AB と線分 CD を指示すると、この 2 つの線分が点滅する . このあと同じ[F7]の animation を選んで、点 A をつかみ、指マークで押さえてカーソルを移動させてゴムを引き伸ばし、指マークを放すと、車は移動する . これで内輪差や外輪差の状態がよくわかる .

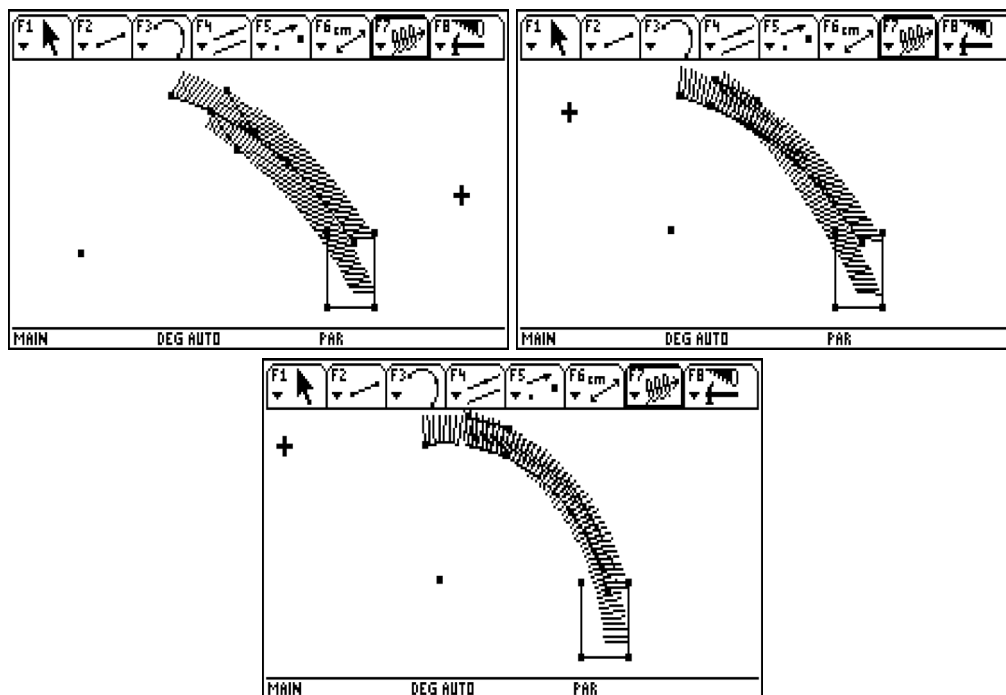
一度軌跡を描いて止める時には、[ON]を押せばよいが、前輪 (A) が 1 番に来たときに止めないように . なぜならここで止めてしまうと、点 A と点 1 が重なってしまうので、次に点 A をつかんで動かすときに掴みづらいのです .

一度軌跡を止めた後は、clear を押せば軌跡は消えます .

そのあと点 4 を別の位置にうごかしたり、点 2 を動かしてカーブを変えたりしながら、その都度車を運転してみてください . ハンドルの状態や前輪の移動曲線によって、内輪差が大きくなったり小さくなったり、変化が読みとれます .

さらに点 9(D) を動かすと自動車の長さを変えることができます . 乗用車よりトラックの方が内輪差が大きいことなどもわかります .

遊びとしては最初に画面の 3 のあたりに車庫に相当するスペースを線分で描いておいて、そこにうまく車を入れるためには点 4 と点 2 をどのようにしておけばよいかと考えるとおもしろいですよ .



以上で伝わったでしょうか .

昼食をとるのも忘れて約 2 時間格闘して完成しました . 出来上がるとなかなかおもしろいものができたと自負しています .